

棕榈仁油/甘油/吐温/水体系中的微乳化作用研究

温新兰, 谭秀梅, 林利刚, 黎乃元, 曾丽琴

(湛江师范学院化学科学与技术学院, 广东 湛江 524048)

摘要: 分别以吐温-20、吐温-40、吐温-60、吐温-80 和吐温-85 为表面活性剂, 甘油为助表面活性剂, 在相同的条件下, 制作了棕榈仁油/甘油/吐温/水四组分体系的拟三元相图。讨论了助表面活性剂(醇)与表面活性剂的质量比(K_m)及不同表面活性剂对混合体系微乳化作用的影响。结果表明, 所研究的各体系中, 以吐温-60 所形成的微乳状液区最大。

关键词: 棕榈仁油; 吐温; 微乳状液; 拟三元相图

中图分类号: TS201.1; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2008)03-0214-03

Study on the Microemulsification in Palm-Kernel Oil/ Glycerine/ Tween/ H₂O Systems

WEN Xin-lan, TAN Xiu-mei, LIN Li-gang, LI Nai-yuan, ZENG Li-qin

(College of Chemical Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China)

Abstract: The phase behavior of the palm-kernel oil / glycerine / tween / water four-component system is represented in a pseudo-ternary phase diagram. The influences of surfactants (tween20, tween40, tween60, tween80 and tween85) and mass ratio of co-surfactant to surfactant (k_m) on the microemulsification region of the systems are discussed. Results show that the maximum area of microemulsion region is achieved using tween-60 as surfactant with the k_m value being of 0.5.

Key words: palm-kernel oil; tween; microemulsion; phase diagram

微乳状液(微乳, microemulsion, ME)是两种互不相溶液体在表面活性界面膜作用下形成的热力学稳定的、各向同性的、低黏度的、透明的均相分散体系。因其很大的界面面积, 稳定的热力学特性及对难溶液体的强溶解性, 已被广泛应用于化妆品、制药、洗涤剂、食品、农业喷洒、涂料、环境治理、燃料、化学合成、化学分析、三次采油等领域^[1-5]。

食品工业中的微乳液, 油相必须是可食用油脂, 不能是其它非极性有机物。其次微乳体系只能使用低级脂肪醇, 中等链长脂肪醇由于其生理毒性, 在食品微乳中被禁止使用。另外选用的表面活性剂必须对人体无害, 且使用量应在各国规定的最大允许吞服量以内。棕榈仁油因其产量高、成本低、稳定性好, 在未来的食品加工等方面将具有很大的竞争力^[6,7]。吐温系列产品作为常用的表面活性剂, 在药物释放、电化学、痕量金属测定等各个领域都有很多的应用^[8,9]。

本文分别以吐温-20、吐温-40、吐温-60、吐温-80、吐温-85 为表面活性剂, 甘油为助表面活性剂, 棕榈

仁油为油相, 探讨上述体系的微乳化作用规律, 为棕榈仁油在食品添加剂等方面的应用做一定的研究。

1 实验部分

1.1 仪器与试剂

吐温-20(广州化学试剂厂), 吐温-40(天津市科密欧试剂开发中心), 吐温-60(天津市光复精细化工研究所), 吐温-80(天津市科密欧试剂开发中心), 吐温-85(中国医药集团上海化学试剂公司), 均为化学纯; 甘油(Glycerine, 广州市新港化工有限公司), 分析纯; 棕榈仁油(palm-kernel oil, PKO)(佛山市海川油脂化工有限公司); 去离子水; 分析天平(AY120); 碱式滴定管。

1.2 实验方法

采用滴定法制备微乳状液。把具有确定质量比 $K_m = W_{\text{甘油}}/W_{\text{吐温}}$ 的表面活性剂与助表面活性剂混合物作为一个组分, 合称为乳化剂(EM), 棕榈仁油为第二个组分。首先制备乳化剂与棕榈仁油的混合物, 此混合物中的棕榈仁油的含量称为起始油含量。然后以水滴定此混合物。以乳化剂、棕榈仁油、水形成透明溶液为第一相变点。继续滴定至体系由澄清透明突变为浑

收稿日期: 2007-12-01

基金项目: 湛江师范学院自然科学基金(QL0504)

作者简介: 温新兰(1976-)女, 实验师, 主要研究有机、无机材料合成

油为第二相变点,有新相生成。计算各相变点时 EM、棕榈仁油、水三组分的质量分数,用 Origin 7.0 软件绘制拟三元相图,确定微乳状液的形成区域。通过改变油的初始含量,可得固定 K_m 值下体系的相行为,以同样的方法可以测定不同 K_m 值,同一表面活性剂体系的相行为。所有滴定实验均在 27~29 °C 下进行。

2 结果与讨论

2.1 醇与吐温的质量比 K_m 对微乳区大小的影响

棕榈仁油/甘油/吐温/水四组分体系在不同 K_m 值时的微乳区所占比例如表 1 所示。由表 1 可见,棕榈仁油/甘油/吐温/水四组分体系在所研究 K_m 范围内均可形成微乳,但 K_m 值不同,形成的微乳区大小不同,且对于不同的表面活性剂,随 K_m 值的变化,微乳区大小的变化趋势也不同。

微乳区的大小随 K_m 值而变实际上反映了体系中的含醇量对微乳液形成的影响。低级脂肪醇在微乳状液的形成过程中有如下作用:一是在油/水界面上与表面活性剂协同形成混合吸附膜,从而降低油/水界面的界面张力,扩大界面面积,有助于形成稳定的微乳液;二是适量的醇聚集在油/水界面上,不仅使界面膜的有序排列打乱,而且造成相邻水结构的瓦解,从而使混合膜具有一定的柔韧性,界面易于弯曲、变形,使得形成的微乳液具有相当高的稳定性。故醇是乳化剂中的一个重要组成部分。但是,在微乳液形成过程中,并非含醇量越高越好,由于醇是双亲化合物,所以它在体系中的含量会影响到混合膜的亲水亲油平衡。在合适的范围内,醇的加入对表面活性剂的亲水亲油平衡不会产生显著的影响。但当界面中的醇饱和后,过量的醇会溶解在微乳状液的分散相和连续相中,醇分子不利于乳化剂分子在界面上形成紧密排列,使得界面结构变得松散。当界面中醇的含量过大,醇分子会过多的插入到表面活性剂分子中,使得表面活性剂分子间距离过大,界面的流动性增强,这时液滴间的排斥力小于吸引力,液滴间的相互吸引起主导作用,导致微乳稳定性下降而破乳形成多相。

实验表明,以 T-20 为表面活性剂时, $K_m=2.0$ 时得到最大微乳区;以 T-40 为表面活性剂时, $K_m=0.5$ 时得到最大微乳区;以 T-60 为表面活性剂时, $K_m=0.5$ 时得到最大微乳区;以 T-80 为表面活性剂时, $K_m=2.0$ 时得到最大微乳区;以 T-85 为表面活性剂时, $K_m=2.0$ 时得到最大微乳区。

表 1 棕榈仁油/甘油/吐温/水四组分体系在不同 K_m 值时的微乳区所占比例

Table 1 The ratio of the microemulsion region at different k_m in the palm-kernel oil / glycerine / tween / water four-component system

	T-20	T-40	T-60	T-80	T-85
$K_m=0.3$			0.17486		
$K_m=0.5$	0.09528	0.14959	0.17900	0.11300	0.11321
$K_m=1.0$	0.09614	0.14538	0.15700	0.11458	0.10169
$K_m=1.5$	0.09666	0.13949	0.1357	0.11986	0.07061
$K_m=2.0$	0.12235	0.13783	0.15747	0.13105	0.11491
$K_m=3.0$				0.09337	0.05379

2.2 表面活性剂的种类对微乳化作用的影响

不同的表面活性剂,在不同的 K_m 值时形成的微乳区大小不同。由表 1 可以得到:

$K_m=0.5$ 时,不同表面活性剂形成的微乳区大小分别为: T-60>T-40>T-85>T-80>T-20;

$K_m=1.0$ 时,不同表面活性剂形成的微乳区大小分别为: T-60>T-40>T-80>T-85>T-20;

$K_m=1.5$ 时,不同表面活性剂形成的微乳区大小分别为: T-40>T-60>T-80>T-20>T-85;

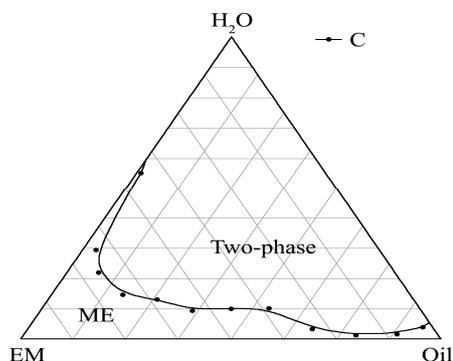


图 1 $K_m=0.5$ 时棕榈仁油/甘油/吐温-20/水体系的拟三元相图

Fig.1 PKO/Glycerine/T-20/H₂O $K_m=0.5$

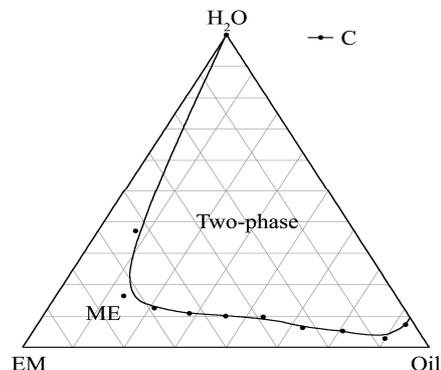


图 2 $K_m=0.5$ 时棕榈仁油/甘油/吐温-40/水体系的拟三元相图

Fig.2 PKO/Glycerine/T-40/H₂O $K_m=0.5$

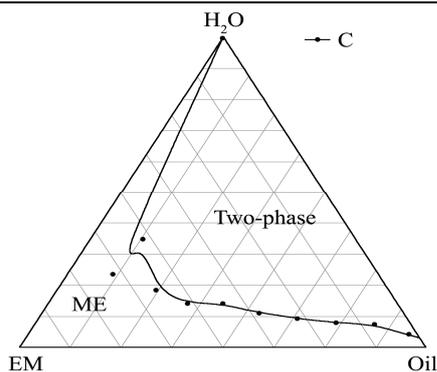


图3 $K_m=0.5$ 时棕榈仁油/甘油/吐温-60/水体系的拟三元相图

Fig.3 PKO/Glycerine/T-60/H₂O $K_m=0.5$

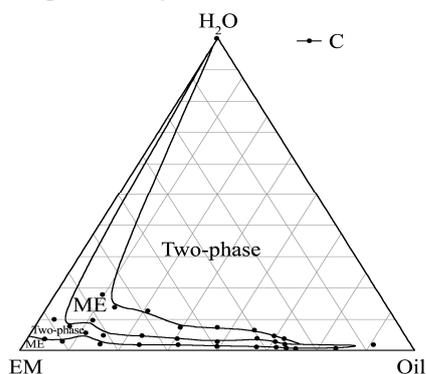


图4 $K_m=0.5$ 时棕榈仁油/甘油/T-80/水体系的拟三元相图

Fig.4 PKO/Glycerine/吐温-80/H₂O $K_m=0.5$

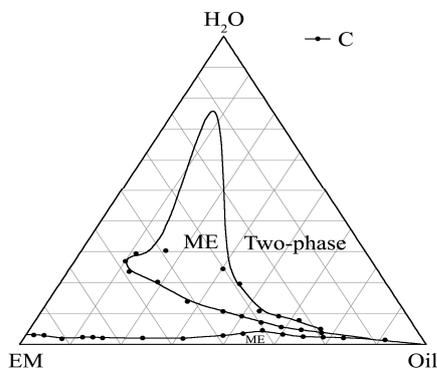


图5 $K_m=0.5$ 时棕榈仁油/甘油/吐温-85/水体系的拟三元相图

Fig.5 PKO/Glycerine/T-85/H₂O $K_m=0.5$

$K_m=2.0$ 时,不同表面活性剂形成的微乳区大小分别为: T-60>T-40>T-80>T-20>T-85;

总体来说,以甘油作助表面活性剂,在我们所测试的范围内,以 T-60 为表面活性剂时,在 $K_m=0.5$ 时所形成的微乳区最大。

图 1~5 为以 $K_m=0.5$ 时的棕榈仁油/甘油/吐温/水四

组分体系的相图为例,说明每种表面活性剂的微乳化行为。

3 结论

棕榈仁油/甘油/吐温/水体系在确定的条件下可形成热力学稳定的微乳状液。表面活性剂的含量对所形成微乳区的大小有显著影响。以 T-20、T-80、T-85 为表面活性剂时, $K_m=2.0$ 时得到最大微乳区;以 T-40、T-60 为表面活性剂时, $K_m=0.5$ 时得到最大微乳区。表面活性剂的种类是影响微乳区大小的另一个重要因素。本实验所研究的条件中,以 T-60 更容易形成较大的微乳区,且在 $K_m=0.5$ 时形成的微乳区为最大。可以预期,在食品添加剂方面以 T-60 具有更大的应用价值。

参考文献

- [1] K. R. Jadhav, I. M. Shaikh, K. W. Ambade, V. J. Kadam, Applications of microemulsion based drug delivery system, *Current Drug Delivery*, 2006, 3(3): 267-273.
- [2] 丁利君.保健饮料螺旋藻乳液的开发[J].广州食品工业科技,1995,11(1):49-50
- [3] Honore H. S, Recent applications of microemulsion electrokinetic chromatography, *Electrophoresis*, 2003, 24, (22-23): 3900-3907
- [4] 陈华兵,翁婷,杨祥良.微乳在现代药剂学中的研究进展[J].中国医药工业杂志,2004,35(8):502-506
- [5] 黄国平,温其标,罗志刚,等.微乳技术在食品化学中的应用[J].食品科技,2001,1:7-10
- [6] 邓天瑞,殷福珊.棕榈仁油—生产、性质、用途[J].日用化学产品科学,1999,3:5-8
- [7] 姚伯龙,蒋敏海.棕榈油和棕榈仁油的地位和现状[J].食品与机械,2001,6,4-5
- [8] 易勇,何永亮,王红星.含吐温 80 的中药注射剂对 2 例猴血压、心电图影响的初步观察[J].中药药理与临床, 2005, 21(3):64-65
- [9] 杜重麟,张锦柱,杨保民,等.亚硝基 R 盐-吐温 80-盐水体系萃取分离微量钴镍[J].昆明理工大学学报(理工版), 2005, 30(2):119-121